ABONOS ORGÁNICOS FERMENTADOS
EXPERIENCIAS DE AGRICULTORES EN CENTROAMÉRICA Y BRASIL.

Jairo Restrepo

Ventana sobre la utopía:

Ella está en el horizonte - dice Fernando Birri -;
me acerco dos pasos, ella se aleja dos pasos.
camino diez pasos y el horizonte se corre diez
pasos mas allá. Por mucho que yo camine,
nunca lo alcanzaré. ¿Para qué sirve la utopía?
Para eso sirve: para caminar.
De Eduardo Galeano, en Las palabras Andantes.

Este pequeño aporte sobre la idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados, surge con la finalidad de sistematizar algunas informaciones, fruto del constante intercambio con agricultores centroamericanos, panameños y brasileños, los cuales vienen experimentando los beneficios de la agricultura orgánica.

Por otro lado, en lo mínimo, dos aspectos surgen en contraste en estos países subdesarrollados:

Primero, la realidad de la crisis en que están sumergidos los sectores agropecuarios del Estado, en un contexto de alta burocracia y limitada capacidad técnica que los ha caracterizado para dar una respuesta a las verdaderas necesidades de la gran mayoría de los agricultores, en lo relacionado a la investigación, educación, extensión rural y de forma general a las políticas del agro.

Segundo, frente al total abandono de los productores por parte del Estado, resurge el medio creativo de los campesinos para solucionar sus problemas de una forma práctica, económica y sin extensionistas oficiales, demostrando una gran habilidad, adaptación y capacidad de autogestión para salir adelante, dejando de lado un sector oficial que los mantuvo expectantes durante varias décadas, con la ilusión de la modernización de la agricultura, bajo los argumentos de más insumos, más producción que, en la realidad, lo que les trajo fue más pobreza.

La Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO), con su programa de Ecodesarrollo, y el Proyecto Promoción de la Salud y la Seguridad del Trabajo en la Agricultura en América Central, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), con sede en Costa Rica,

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

han aunado sus esfuerzos para producir este trabajo, el cual será de utilidad para agricultores y técnicos que se han aventurado con fe en la construcción de la agricultura orgánica, la agricultura de la vida.

Jairo Restrepo, de nacionalidad colombiana, cuenta con un postgrado Agricultor orgánico de manera individual y ligado a organismos no gubernamentales, siempre alrededor de la pequeña producción campesina. Hasta ahora ha sido consultor de la Organización Internacional del Trabajo en Costa Rica, en el proyecto "Promoción de la Salud y Seguridad del Trabajo en la Agricultura en América Central".

INTRODUCCIÓN

Los agricultores que han incorporado las prácticas de la agricultura orgánica en sus parcelas, no solamente están sacando mayores ventajas de los procesos naturales y de las interacciones biológicas del suelo, sino que también están reduciendo considerablemente el uso de recursos externos y aumentando la eficiencia de los recursos básicos. Están investigando caminos innovadores para reducir costos, proteger la salud y el medio ambiente. En este contexto, los productores orgánicos se concentran en tres grandes objetivos:

1. Asegurar la competitividad de la producción de alimentos en los

en Ecología y Recursos Naturales. Es profesor universitario y ha impartido cursos relacionados con su campo de trabajo, tratando de imprimir una visión más integradora a sus estudiantes de agronomía y otras disciplinas. Tanto en Brasil como en Colombia ha promovido la

mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, acompañados de los parámetros de cantidad y calidad.

2. Reducir los costos de producción y preservar los recursos básicos que poseen.

3. Eliminar el impacto negativo que la agricultura provoca al medio ambiente y la salud de los trabajadores y consumidores.

Sin embargo, los impactos positivos y los efectos agregados de la agricultura orgánica como: la eliminación de riesgos a la salud de los trabajadores, la eliminación de los residuos en los alimentos consumidos en el mercado, los aumentos de la producción acompañada con el mejoramiento de su calidad, entre otros, deben ser evaluados en el contexto de las fuerzas de mercado y de las políticas de los gobiernos que determinan la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, comparando los medios y los costos de producción entre la agricultura orgánica y convencional e incluyendo en esta última, los costos del deterioro ambiental y social que la misma provoca.

Por otro lado, es difícil estimar el impacto económico de los beneficios al realizar prácticas de agricultura orgánica, particularmente aquellas que irradian sus efectos sobre los diversos aspectos de las exportaciones agrícolas. La tarea de aislar el impacto de una nueva práctica, fuera de ser imposible por el enfoque holístico, sistémico y dinámico de la misma, requerirá un conocimiento detallado de todas las características biológicas y agronómicas de toda la unidad de producción. Todavía es mucho más difícil la tarea de adivinar y medir los efectos económicos de la transición desde la agricultura convencional hacia una agricultura orgánica.

Durante el proceso de transición es muy difícil determinar con claridad en qué nivel y en cuánto tiempo las prácticas orgánicas se vuelven efectivas. Por lo tanto, las prácticas de la agricultura orgánica no se constituyen en un paquete conjunto bien definido de prácticas o técnicas de manejo. Más exactamente, consiste en una variedad de opciones tecnológicas y de manejo, utilizadas con el objetivo de reducir costos, intensificar las interacciones biológicas y benéficas de los procesos naturales, proteger la salud y el medio ambiente.

Las ciencias agropecuarias, a lo largo de los años, han acumulado una gran cantidad de conocimientos acerca de los beneficios potenciales y reales que la agricultura orgánica ofrece. Sin embargo, la educación, la investigación y la extensión no fueron, ni están siendo preparadas para incorporar esos conocimientos a las soluciones prácticas de los problemas de los agricultores. ¿Por qué? En esta dura realidad, los agricultores, de forma innovadora, han desarrollado muchos métodos y sistemas de producción orgánicos. Estos sistemas envuelven una amplia variedad de prácticas y métodos integrados, adecuados a las necesidades, a las limitaciones, a los recursos básicos y a las condiciones económicas de sus diferentes explotaciones agropecuarias. Como prueba a esto, es el gran éxito que los agricultores vienen obteniendo con la fabricación de los abonos orgánicos fermentados tipo "bocashi". Sin embargo, los agricultores, para hacer más amplia la adopción de todas estas prácticas orgánicas, necesitan recibir más y nuevas informaciones, así como asistencia técnica para que ellos mismos y el conjunto desarrollen nuevos caminos y conocimientos en el manejo de sistemas orgánicos de producción.

Los agricultores que adoptan los sistemas de producción orgánica, generalmente ejecutan operaciones productivas y rentables a pesar de no se apoyados por el Estado en términos de subsidios, precios mínimos y programas de extensión. Son los agricultores con su propia iniciativa, los que están decidiendo sobre un nuevo enfoque en la forma de producir sus alimentos. Sin embargo, una adopción más rápida y significativa de estas prácticas, no ocurrirá hasta que los actuales

incentivos económicos no cambien. Estos cambios demandarán reformas fundamentales en los programas y políticas agrícolas de cada uno de los países, en Latinoamérica.

Finalmente, la agricultura orgánica, antes de ser un instrumento de transformación tecnológica, es un instrumento de transformación social, donde la verdadera justicia agraria que los campesinos buscan no está sujeta a intereses ajenos a su independencia y libertad para producir y garantizar su seguridad alimentaria.

PRINCIPALES APORTES DE LOS INGREDIENTES A LOS ABONOS ORGÁNICOS FERMENTADOS Y ALGUNAS RECOMENDACIONES

El carbón:

Mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo, funciona con el efecto tipo "esponja sólida", el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo.

Recomendaciones:

La uniformidad de las partículas influenciará sobre la buena calidad del abono que se utilizará en el campo, por la práctica, se recomienda que las partículas o pedazos de carbón no sean muy grandes, las medidas de una pulgada de largo por media pulgada de diámetro da una aproximación del tamaño ideal de las mismas. Cuando se desea trabajar con hortalizas en invernadero en el sistema de almácigos con bandejas, las partículas del carbón a utilizarse en la fabricación del abono fermentado deben ser menores (semipulverizadas) para facilitar llenar las bandejas y permitir sacar las plántulas sin estropear sus raíces, antes del trasplante definitivo en el campo.

La gallinaza:

Es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de los abonos fermentados. Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro (Tabla No. 1 anexa). Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones físicas del suelo.

Recomendaciones:

La experiencia desarrollada por muchos agricultores en Centroamérica y Brasil viene demostrando que la mejor gallinaza para la fabricación de los abonos orgánicos es la que se origina de la cría de gallinas ponedoras bajo techo

y con piso cubierto. Evitando el uso de la gallinaza que se origina a partir de la cría de pollos de engorde, dado que este material presenta una mayor cantidad de agua y residuos de cocciodiostácticos y antibióticos que irán a interferir en el proceso de la fermentación de los abonos. Algunos agricultores vienen experimentando con éxito la utilización de otros estiércoles de: conejos, caballos, ovejas, cabras, cerdos, vacas y patos (Tablas No. 2 y 3 anexas). Y hasta puede ser sustituida, en algunos casos, por harinas de sangre, hueso y pescado.

La cascarilla de arroz:

Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos.

Recomendaciones:

La cascarilla de arroz puede ocupar, en muchos casos, hasta un tercio del volumen total de los ingredientes de los abonos orgánicos. Es recomendable para controlar los excesos de humedad cuando se están preparando los abonos fermentados. Puede ser sustituida por cascarilla de café o pajas bien secas y trituradas. En algunos casos y en menor proporción, los pedazos de madera también pueden sustituirla dependiendo del tipo de madera que los originen, dado que algunas tienen la capacidad de paralizar la actividad microbiológica de la fermentación de los abonos por las substancias tóxicas que poseen.

La pulidura de arroz:

Es uno de los ingredientes que favorecen en alto grado la fermentación de los abonos. Aporta nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio.

Recomendaciones:

En muchos casos, por la dificultad que los agricultores han encontrado para conseguirla, la sustituyen por otro tipo de materia prima más fácil de conseguir, como son los concentrados para terneros y engorde de puercos. Esta experiencia es una adaptación que los productores panameños vienen probando en la provincia de Chiriquí.

Miel de purga o melaza de caña:

Es la principal fuente energética para la fermentación delos abonos orgánicos, favoreciendo la

multiplicación de la actividad microbiológica. Es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro.

Recomendaciones:

Para conseguir una aplicación homogénea de la melaza durante la fabricación de los abonos orgánicos fermentados, se recomienda diluirla en una parte del volumen del agua que se utilizará al inicio de la preparación de los abonos.

Levadura/tierra de floresta virgen/Bocashi:

Estos tres ingredientes se constituyen en la principal fuente de inoculación microbiológica para la fabricación de los abonos orgánicos fermentados. "Es el arranque o la semilla de la fermentación". Los agricultores centroamericanos, inicialmente, para desarrollar su primera experiencia en la fabricación de los abonos fermentados, utilizaron con éxito la levadura para pan, tierra de floresta o los dos ingredientes al mismo tiempo. Después de algún tiempo y con la experiencia, seleccionaron una buena cantidad de su mejor abono curtido, tipo bocashi (semilla fermentada) para utilizarla constantemente como su principal fuente de inoculación, acompañado de una determinada cantidad de levadura. Eliminaron así el uso de la tierra de floresta virgen, evitando consecuencias graves para el deterioro de los bosques.

Recomendaciones:

Después de haber logrado fabricar el primer abono fermentado y ensayarlo con éxito en los cultivos, es recomendable separar un poco de este abono para aplicarlo como fuente de inoculación en la elaboración de un nuevo abono, puede ir acompañado con levadura para acelerar el proceso de la fermentación durante los dos primeros días. Por las dificultades de sistemas de refrigeración, a falta de energía eléctrica en muchas zonas rurales para conservar la levadura, se recomienda usar el tipo levadura granulada, que muestra facilidad para conservarla.

Tierra común:

En muchos casos, ocupa hasta una tercera parte del volumen total del abono que se desea fabricar. Entre muchos aportes, tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y consecuentemente, lograr una buena fermentación.

Por otro lado, funciona como una esponja, al tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades. Dependiendo de su origen, puede aportar variados tipos de arcilla, inoculación microbiológica y otros elementos minerales indispensables al desarrollo normal de los vegetales.

Recomendaciones:

En algunos casos es conveniente seleccionar la tierra con la finalidad de liberarla de piedras, grandes terrones y maderas. Por ejemplo, puede ser obtenida a partir de las orillas de las vías internas de la propia finca o de las orillas de carretera.

Carbonato de calcio o cal agrícola:

Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación, cuando se está elaborando el abono orgánico, dependiendo de su origen, natural o fabricado, puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas. En Centroamérica, se le conoce comúnmente en el medio rural con el nombre de cal agrícola.

El agua:

Tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono, propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de la fermentación cuando se están fabricando los abonos orgánicos.

Recomendaciones:

Tanto la falta de humedad como su exceso, son perjudiciales para la obtención final de un buen abono orgánico fermentado. La humedad ideal, se va logrando gradualmente en la medida que se incrementa el agua a la mezcla de los ingredientes. La forma más práctica de ir probando la humedad, es a través de la prueba del puñado, la cual consiste en tomar con la mano una cantidad de la mezcla y apretarla, de la cual no deberán salir gotas de agua entre los dedos y si deberá formar un terrón quebradizo en la mano. Al constatar un exceso de humedad, lo más recomendable es controlarla aumentando la cantidad de cascarilla de arroz o de café a la mezcla.

Observación:

Solamente se utiliza una vez el agua en la preparación de los abonos fermentados tipo bocashi, no siendo necesario utilizarla en las demás etapas del proceso.

Ingredientes básicos para la preparación de los abonos orgánicos fermentados tipo "bocashi"

- Gallinaza de aves ponedoras.
- Carbón quebrado en partículas pequeñas.
- Pulidura de arroz o concentrado para cerdos o terneros.
- Cascarilla de arroz o de café
- Carbonato de calcio o cal agrícola.
- Melaza o miel de purga de caña de azúcar.
- Levadura para pan, granulada o en barra.
- Tierra común seleccionada.
- Agua.

Local:

La preparación de los abonos orgánicos, fermentados se debe hacer en un local que esté protegido del sol, el viento y la lluvia, ya que los mismos interfieren en el proceso de la fermentación paralizándola.

El piso preferiblemente debe estar cubierto con ladrillo o revestido de cemento, o en último caso, sobre piso de tierra bien firme, de modo que se evite al máximo la acumulación de humedad en el local donde se fabrican.

Herramientas:

Palas, baldes plásticos, termómetro, manguera para el agua, mascarilla de protección contra el polvo y botas.

Tiempo de duración para fabricarlo:

Normalmente, los agricultores que están iniciándose en la fabricación de los abonos orgánicos fermentados, gastan aproximadamente 15 días en hacerlos y los más experimentados lo hacen en 10 días. (Figura s/n)

INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE UN ABONO FERMENTADO BÁSICO - TIPO "BOCASHI"

- 2 quintales de tierra común seleccionada.
- 2 quintales de cascarilla de arroz o de café.
- 2 quintales de gallinaza (aves ponedoras).
- 1 quintal de carbón quebrado en partículas pequeñas.
- 10 libras de pulidura de arroz o concentrado para cerdos o terneros.
- 10 libras de carbonato de calcio o cal agrícola.
- 10 libras de tierra negra de floresta virgen o bocashi curtido.
- 1 libro de melaza o miel de purga.
- 100 gramos de levadura para pan, granulada o en barra.
- Agua: de acuerdo a la prueba del puñado y solamente una vez.

Nota: un quintal es igual a 100 libras.

CINCO FORMAS DE PREPARAR LOS ABONOS ORGÁNICOS FERMENTADOS TIPO "BOCASHI"

INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DEL ABONO FERMENTADO - 1994

- 2 quintales de tierra común.
- 1 quintal de pulidura de arroz.
- 1 quintal de carbón quebrado en partículas pequeñas.
- 1 quintal de cascarilla de arroz o de café.
- 1 quintal de gallinaza. (Aves ponedoras).
- 1 litro de melaza o miel de purga.
- 10 libras de carbonato de calcio o cal agrícola.
- 100 gramos de levadura para pan, granulada o en barra.
- Agua: de acuerdo a la prueba del puñado y solamente una vez.

Nota: Un quintal es igual a 100 libras.

Fuente: Comunicación personal de campesinos panameños.

INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE 68 QUINTALES DE ABONO ORGÁNICO FERMENTADO "BOCASHI", TAPEZCO - COSTA RICA - 1994

- 20 quintales de gallinaza curada (aves ponedoras).
- 20 quintales de cascarilla de arroz.
- 20 quintales de tierra (cernida).
- 6 quintales de carbón quebrado en partículas pequeñas.
- 1 quintal de pulidura de arroz.
- 1 quintal de carbonato de calcio o cal agrícola.
- 1 galón de miel de purga o melaza de caña.
- 2 libras de levadura para pan, granulada o en barra.
- 1000 litros de agua - prueba de puñado y solamente una vez.

Costos: US $ 1.00 el quintal (100 libras) en 1994
Fuente: Rodríguez, M. Y Paniagua, G. 1994

INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE 34 QUINTALES DE ABONO ORGÁNICO FERMENTADO. CERRO PUNTA - PANAMÁ - 1995

- 10 quintales de gallinaza (aves ponedoras).
- 10 quintales de cascarilla de arroz o de café.
- 10 quintales de tierra seleccionada.
- 3 quintales de carbón quebrado en partículas pequeñas.
- 1 quintal de concentrado para ternero o pulidura de arroz.
- 1 galón de miel de purga o melaza de caña.
- 1 libra de levadura para pan, granulada o en barra.
- Agua: de acuerdo a la prueba del puñado y solamente una vez.

Costos US $ 1.50 el quintal (100 libras) en junio 1995.
Fuente: Comunicación personal de campesinos panameños.

INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE 14 QUINTALES DE ABONO ORGÁNICO FERMENTADO. DOLEGA - CHIRIQUÍ - PANAMÁ - 1995

- 5 quintales de tierra virgen.
- 3 quintales de cascarilla de arroz.
- 3 quintales de gallinaza (aves ponedoras).
- 1 quintal de pulidura de arroz.
- 1 quintal de alimento para ternero o cerdos.
- 1 quintal de carbón quebrado en partículas pequeñas.
- 15 libras de fosfato (roca molida).
- Agua: de acuerdo a la prueba del puñado y solamente una vez.

Costos: US $ 1.75 el quintal (100 libras) octubre/1995
Fuente: Comunicación personal de campesinos panameños.

Ingredientes para la preparación de una tonelada de abono orgánico "bocashi" en Sâo Paulo, Brasil, 1995

	Aproximaciones
500 kilos de pulidura de arroz	11 quintales
300 kilos de torta de higuerilla	6,6 quintales
180 kilos de harina de hueso	4 quintales
20 kilos de harina de pescado	½ quintal
05 litros de melaza de caña	1 ½ galón
04 litros de EM4 (caldo microbiológico)	(Tierra de floresta y/o levadura o bocashi)

350 litros de agua - prueba del puñado- y solamente una vez

Observaciones: Se deja fermentar por 24 horas bien tapado con sacos de fibra vegetal, protegido del viento, sol y lluvias. Se aplican 05 toneladas/hectárea.

Fuente: Universidad de Ryukyu del estado de Okinawa Japón. Experiencias en Indonesia, Tailandia, Bangladesh.

Nota: Un quintal es igual a 100 libras.
Un kilo es igual a 2,2 libras aproximadas
Una libra es igual a 454 gramos.

Cuadro 5. Contenidos de nutrientes en tres forma de bocashi.

Nitrógeno	(%)	1.18	0.96	0.93
Fósforo	(%)	0.70	0.58	0.44
Potasio	(%)	0.50	0.51	0.47
Calcio	(%)	2.05	2.26	2.58
Hierro	(mg/lt)	2,034	4,260	2,312
Manganeso	(mg/lt)	506	495	531
Zinc	(mg/lt)	61	78	205
Cobre	(mg/lt	19	33	28
Boro	(mg/lt)	14	8	f.d.

f.d. = falta dato
mg/lt = p.p.m. (partes por millón)

Fuente: Rodríguez, M. Y Paniagua, G. 1994

Como los agricultores vienen preparando, usando y guardando los abonos orgánicos fermentados

Después de determinar la cantidad que quieren fabricar, conseguir todos los ingredientes necesarios y escoger el local más apropiado para su preparación, los agricultores han desarrollado distintas formas de hacer sus propios abonos orgánicos fermentados, recuperando, con su creatividad, el arte de la agricultura.

¿Cómo los están preparando?

Tanto las cantidades y proporciones de los ingredientes y la forma como los agricultores vienen preparando sus abonos orgánicos, demuestran claramente cómo la fabricación de estos bioinsumos no se constituyen en un simple paquete de recetas de transferencia tecnológica, por el contrario, las distintas formas de elaborarlo y calcular la proporción de sus ingredientes, son el resultado del error y el acierto del saber tradicional de la práctica campesina.

La mezcla de los ingredientes:

Tres ejemplos: algunos campesinos optan por mezclar todos los ingredientes por camadas alternas hasta obtener una mezcla homogénea de toda la masa de los ingredientes, donde, poco a poco por capas agregan el agua necesaria para obtener la humedad recomendada. Otros, mezclan todos los ingredientes en seco y al final en una última volteada de toda la masa mezclada, agregan el agua hasta conseguir la humedad adecuada. Finalmente, otros campesinos subdividen todos los ingredientes en proporciones iguales, obteniendo dos o tres montones para facilitar su mezcla, echarle agua y controlar la humedad. Al final de la fabricación, juntan todos los montones que se mezclarán por separado, quedando solamente una masa uniforme para luego ser extendida en el piso donde se mezcló. (Figuras 1,2,3).

Etapa de la fermentación y el control de la temperatura

Una vez terminada la etapa de la mezcla de todos los ingredientes del abono y controlada la uniformidad de la humedad, la masa se extiende en el piso, de tal forma que la altura del montón tenga en lo máximo cincuenta centímetros de grueso. Algunos agricultores acostumbran a cubrir el abono con sacos de fibra durante los tres primeros días de la fermentación, con el objetivo de acelerarla. La temperatura del abono se debe controlar todos los días con un termómetro, a partir del segundo día de su fabricación. No es recomendable que la temperatura sobrepase los (50ºC) cincuenta grados centígrados.

Durante los primeros días, la temperatura del abono tiende a subir a mas de (80ºC) ochenta grados centígrados, lo cual no se debe permitir, el control se debe hacer con

un total de 2 mezclas o volteadas de todo el montón durante el día (una vez en la mañana y otra en la tarde); lo que permite darle una mayor aireación y resfriamiento al abono. También, otra buena práctica para acelerar el proceso final de la fermentación es ir rebajando gradualmente la altura del montón a partir del tercer día, hasta lograr más o menos una altura de 20 centímetros al octavo día. De aquí en adelante, la temperatura del abono comienza a ser más baja y se comienza a estabilizar, siendo necesario revolverlo solamente una vez al día. Entre los 12 y los 15 días el abono orgánico fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, queda seco con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta. Algunos agricultores experimentados en la elaboración de sus abonos, vienen completando fácilmente todas las etapas del proceso de fermentación en más o menos 10 días.

Por último, la cantidad de abono a ser preparado dependerá del tipo de cultivo y la frecuencia con que se quiera desarrollar la experiencia con la aplicación del "bocashi". Su incremento estará en función de los resultados que se logren con el tiempo y la práctica en las diferentes parcelas.

¿Cómo lo están usando?

Una vez completada la etapa final de la fermentación y el abono lograr su estabilidad, está listo para ser usado en los cultivos. La época, la cantidad y la forma como los agricultores vienen aplicando los abonos orgánicos tipo bocashi en los cultivos son muy variadas. Nuevamente, al igual que las diferentes formas que los mismos experimentan al fabricarlos, éstas no se constituyen en un paquete de recetas listas para ser recomendadas y aplicadas de forma arbitraria, como lo hace la agricultura convencional con su tradicional receta "milagrosa" del N-P-K. A continuación, citamos algunos ejemplos (no recetas) de como algunos agricultores lo vienen experimentando con gran éxito en los viveros, en el trasplante de plántulas y en los cultivos establecidos:

En los viveros:

La pregerminación y el desarrollo de las plántulas tiene una duración aproximada de 18 a 20 días y los agricultores la vienen experimentando de 3 maneras en:

- Bandejas en invernadero del piso.
- Bandejas sin invernadero con protección contra el sol y la lluvia.
- Cajones de madera sobre el piso o levantados.

Utilizan para la germinación de las plántulas una mezcla de tierra seleccionada con bocashi curtido y carbón pulverizado, en proporciones que pueden variar desde 90% de tierra seleccionada con un 10% de bocashi curtido, hasta un 60% de

tierra limpia con un 40% de bocashi curtido.

El Bocashi curtido y su uso:

Es el mismo abono orgánico fermentado, pero más añejado: o sea, que ha quedado más tiempo guardado después de su fabricación entre 2 y 3 meses. Con mayor frecuencia, está siendo utilizado por los agricultores, mezclándolo con tierra seleccionada y carbón pulverizado para preparar los almácigos de hortalizas en bandejas, tiene la ventaja de no quemar las plántulas, riesgo que se corre cuando se utiliza bocashi fresco no mezclado con tierra seleccionada y carbón pulverizado en los viveros. Regularmente los agricultores vienen desarrollando pequeños ensayos con diferentes proporciones de bocashi curtido en la producción de los almácigos de hortalizas, con la finalidad de observar y escoger el mejor resultado que se adapte a sus cultivos.

Cuadro **1. Proporción de bocashi curtido y tierra seleccionada que se pueden experimentar en la producción de plántulas de hortalizas en los viveros.**

Tierra seleccionada	**Bocashi curtido con carbón pulverizado**
90%	10% Mezcla más común para producir
85%	15% Hortalizas de hojas.
80%	20% Ejemplo: Lechugas.
70%	30% Mezcla más común para producir
60%	40% Hortalizas de cabeza.
	Ejemplo: Coliflor y brócoli.

En el trasplante de la plántula (piloncito o plantin)

Loas agricultores vienen experimentando varias formas de abonar sus cultivos a la hora de trasplantarlos.

A) Abonado directo en la base del hoyo donde irá a ser colocada la plántula en el momento del trasplante, cubriendo el abono con un poco de tierra para que la raíz de la planta no entre en contacto directo con el abono, ya que él mismo podrá

quemarla y no dejarla desarrollar de forma normal. (Figura 4)

B) Abonado a los lados de la plántula: regularmente este sistema viene siendo utilizado en cultivos de hortalizas ya establecidos y sirve para hacerle una segunda y hasta tercera abonada de mantenimiento de nutrición a los cultivos. Al mismo tiempo, estimula el rápido crecimiento del sistema radicular hacia los lados. (Figura 5).

C) Abonado directo en el surco donde se irá a establecer el cultivo que se quiere sembrar, sin previa germinación y trasplante, como por ejemplo: zanahoria, culantro y en algunos casos, en cultivos ya establecidos. (Figura 6).

Cantidad del abono a ser aplicado en los cultivos:

La cantidad del abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente a varios factores, como son: la fertilidad original del suelo donde se desea el cultivo, el clima y la exigencia nutricional de las plantas que se quieren cultivar. Sin embargo, algunos agricultores vienen experimentando dosis de abonos que varían desde 30 gramos para hortalizas de horas, 80 gramos para hortalizas de tubérculos o que forman cabeza sobre la superficie como son la coliflor, el brócoli y el repollo, hasta 100 gramos para el tomate y el pimentón (chile dulce).

Independientemente de la forma que se escoja para abonar los cultivos, el abono orgánico, una vez aplicado, se debe cubrir con tierra para que no se pierda y obtener mejores resultados.

¿Cómo lo vienen guardando?

Normalmente los agricultores están fabricando los abonos orgánicos de acuerdo a las necesidades inmediatas de sus cultivos, no siendo una práctica muy común guardarlos por mucho tiempo. Regularmente, cuando guardan una determinada cantidad de abono, es con la finalidad de dejarlo añejar más tiempo para utilizarlo en los viveros o como semilla de inoculación microbiológica para fabricar un nuevo abono. Sin embargo, es recomendable protegerlo del sol, el viento y las lluvias bajo techo, durante el corto período que puede quedar almacenado para luego ser utilizado. Algunas experiencias indican que no se deben esperar por más de 2 meses para su aplicación en el campo.

Cuadro 2. Duración del ciclo vegetativo de 11 hortalizas entre un sistema de producción orgánico y uno convencional en Laguna de Alfaro Ruiz (Alajuela) Costa Rica.

Cultivo	Variedad	Ciclo vegetativo (semanas) en un sistema Orgánico	Convencional.
Brócoli	Marathon	8	10
Cebolla blanca	Maya	8	12
Coliflor	Montano	7	10
Culantro	Grifaton	5	8
Remolacha	Early Wonder	6-7	12-14
Lechuga amarilla	Prima/White Boston	5-6	6-8
Lechuga americana	Cool Breeze	7	10
Mostaza china	Pagoda	4	8
Rabanito	Champion	3	4-6
Repollo	Stone Head	8	10
Zanahoria	Bangor/F1	8	10

Fuente: JUGAR del Valle S.A. 1995. Juan José Paniagua Guerrero. Comunicación personal.

Cuadro 3. Recomendaciones para experimentar dosis de bocashi en hortalizas. San Antonio de Escazú, Costa Rica.

Cultivo	Dosis sugerida
Tomate	125 gramos en la base
Cebolla y cebollín	25 gramos en la base
Remolacha	10 gramos al lado
Lechuga amarilla	10 gramos en la base
Lechuga americana	15 gramos en la base
Frijol o vainica	10 gramos en la base
Brasicas	20 gramos en la base
Pepino	25 gramos bajo la semilla

Fuente: Sánchez (1995).

Ocho factores prácticos por los cuales los abonos orgánicos fermentados paralizan su actividad biológica, reduciendo su eficacia para los cultivos.

Originados a partir de experiencias vividas con agricultores panameños.

1. Estiércoles muy "viejos" lavados por las lluvias y expuestos al sol.

2. Estiércoles con mucha tierra o mucha cascarilla de arroz, k para los casos donde se usa gallinaza.

3. Presencia de antibióticos y coccidiostrácticos en los estiércoles que provienen de animales tratados con los mismos.

4. Presencia de residuos de herbicidas para el caso de estiércoles de animales herbívoros (vacas, conejos, cabras y caballos).

5. Exceso de humedad al preparar las aboneras.

6. Desequilibrio entre las proporciones de los ingredientes utilizados en los abonos.

7. Falta de uniformidad en la mezcla de todos los ingredientes de los abonos al momento de la preparación.

8. Exposición al viento, sol y lluvias.

Fuente: Experiencias vividas con campesinos panameños en los cursos de capacitación del mes de abril de 1996.

Costos de los ingredientes de los abonos orgánicos fermentados tipo "Bocashi" fabricados por campesinos panameños durante los meses de abril y mayo de 1996*

	Cantidad	**Costo unit.**	**Costo total US$**
Gallinaza	20 sacos	0.75	15.00
Cascarilla de arroz	20 sacos	-----	-----
Tierra	20 sacos	-----	-----
Carbón	6 sacos	2.25	13.50
Pulidura de arroz	1 saco	8.00	8.00
Cal agrícola	1 saco	7.00	7.00
Melaza de caña	1 galón	0.35	0.35
Levadura	2 libras	3.00	6.00
Agua	900 litros	-----	-----
Total		US$	49.85

*Costos expresados en dólares para fabricar aproximadamente 60 sacos de biofertilizante en las provincias centrales de Panamá.

Otra cuenta

Un quintal de fertilizante. N-P-K = US$ 16.00
Un saco de abono orgánico = US$ 0.83 centavos.

US$ 16 / US$ 0.83 = 19.28 sacos de abono orgánico

Con el costo de un quintal de fertilizante químico. N-P-K da para fertilizar 19 sacos de abono orgánico.

Fuente: Campesinos panameños de las provincias centrales y Jairo Restrepo.

ALMÁCIGOS EN INVERNADERO

Ventajas del sistema de germinación en bandejas con la utilización de los abonos orgánicos fermentados tipo "bocashi"

- Facilidad para controlar las condiciones de germinación de las semillas de la especie que se desea cultivar.
- Mayor aprovechamiento del número de semillas por cultivo.
- Más económico al disminuir los gastos con semillas.
- Germinación de plantas sanas y nutricionalmente equilibradas.
- Ciclos vegetativos más cortos, incrementándose el número de cosechas por área cultivada.
- Mejora el índice de la relación entre el número de plántulas trasplantadas y el número de plantas cosechadas.
- Facilidad para transportar y manejar las bandejas con las plántulas en el campo.
- Al desprender y sacar las plántulas de las bandejas para ser trasplantadas, el abono orgánico ayuda a proteger la integridad del sistema radicular, evitando el rompimiento de raíces.
- El sistema de almácigos en bandejas permite escalonar, seleccionar y programar de forma eficiente los cultivos que se quieren cosechar en una determinada época del año.
- Para los agricultores con poca disponibilidad de tierra, la producción de almácigos en bandejas se constituyen en una opción económica, porque los mismos pueden ser vendidos por encomienda entre agricultores de una determinada zona o región rural.
- Finalmente, los almácigos en bandejas permiten desarrollar rápidos ensayos de campo, con la finalidad de probar la eficiencia y la calidad de los abonos orgánicos fermentados que se están elaborando en la finca.

Cuadro 4. Comparación de las pérdidas entre los cultivos orgánicos y convencionales de 8 variedades de hortalizas* por hectárea en Laguna Alfaro Ruiz (Alajuela) Costa Rica.

Cultivo	**Operación**	**Pérdidas**	**Rendimiento**
Orgánico	Vivero - Almácigo	2%	95%
	Trasplante - campo	3%	
Convencional		30%	70%

Fuente: Jugar del Valle S.A. 1995. Juan José Paniagua Guerrero. Comunicación personal.

Variedad de hortalizas: brócoli, coliflor, remolacha, repollo 2 variedades y lechuga 3 variedades.

Biofertilizante supermagro (de uso foliar)

Cómo prepararlo:

En un recipiente de 200 litros (plástico con tapa) colocar 40 kilos de estiércol fresco, 100 litros de agua, 1 litro de leche y 1 litro de melaza (miel de caña), revolverlos bien y dejar fermentar por 3 días (Figura 7).

1ª fase/ingredientes: (Cuadro 5)

- Un recipiente plástico
- 40 kilos estiércol fresco
- 100 litros de agua
- 1 litro de leche
- 1 litro de melaza o miel de caña
- Dejar fermentar por 3 días

2ª fase/ingredientes:

A cada 5 días después de haber pasado la primera fase, disolver cada uno de los minerales (Cuadro No 6) en litros de agua tibia y agregarle 1 litro de leche, un litro de melaza de caña ó 0.5 kg. De azúcar y un ingrediente complementario (Cuadro No. 7) y revolverlos al fermentado anterior.

3ª Fase/fermentación:

Nota: Después de acrecentar todas las sales minerales (segunda fase) en el orden (Cuadro No 6) se completa el recipiente plástico hasta 180 litros, se tapa y se deja fermentar, por 30 días en lugares calientes y en lugares fríos por 45 días.

Cuadro 5. Ingredientes básicos

Ingredientes	Unidad	Cantidad
Estiércol fresco de vaca	Litro	40
Agua	Litro	140
Leche	Litro	9
Melaza	Litro	9

Cuadro 6. Sales minerales

Orden	Sales Minerales	Unidad	Cantidad
1	Sulfato de Zinc	Kilo	3
2	Sulfato de Magnesio	Kilo	1
3	Sulfato de Manganeso	Kilo	0.3
4	Sulfato de cobre	Kilo	0.3
5	Clorato de Calcio	Kilo	2
6	Bórax (o Acido Bórico, 1,9 Kg)*	kilo	1
7	Cobalto, Hierro y Molibdeno	Kilo	0.125

* Debe ser dividido en dos partes.

Cuadro 7. Ingredientes complementarios

Ingredientes	Unidad	Cantidad
Harina de huesos	Kilo	0.2
Restos de pescado	Kilo	0.5
Sangre - Bovinos	Litro	0.1
Restos de molidos de hígado	Kilo	0.2

Tiempo total

3 días, primera fase (ingredientes iniciales).
40 días, segunda fase (minerales); un mineral cada 5 días.
30 a 45 días de fermentación.
Total: 73 a 88 días

Modo de usarlo: En forma foliar.

Para frutales y hortalizas, se recomienda usarlo al 2% con intervalos de 10 hasta 20 días.
Para tomate y otras hortalizas de frutos aéreos, se recomienda usarlo al 4% con intervalos semanales.

Observación:

Es muy importante evaluar las aplicaciones y los resultados para cada región debido a las características ambientales y comportamientos de cada cultivo.

Proteger el recipiente bajo techo o sombra de árboles.
Medidas de peso: 1 kilogramo = 2.2 libras aproximadamente
1 libra = 454 gramos.

Fuente: AAO, Asociación de Agricultura Orgánica, 1994, Sâo Paulo, Brasil

VENTAJAS QUE LOS AGRICULTORES EXPERIMENTAN EN LA FABRICACIÓN DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

- Materiales baratos y fáciles de conseguir (independencia)
- Fáciles de hacer y guardar (apropiación tecnológica por los agricultores).
- Costos bajos, cuando comparados con los precios de los abonos químicos (relación aproximada a 1: 10 Centroamérica).
- Su fabricación exige poco tiempo y puede ser escalonada de acuerdo a las necesidades de los cultivos.
- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores agrícolas.
- Le obtienen resultados a corto plazo y su dinámica permite crear nuevas formas alternativas de fabricarlos.
- No contaminan al medio ambiente.
- Respetan la fauna y la flora.
- Los abonos son más completos, al incorporar a los suelos macro y micronutrientes necesarios al crecimiento de las plantas.

"Los abonos orgánicos, son un sistema a la vez seguro, económico, eficaz y sencillo de tener resultados a corto plazo, para una reconversión de una agricultura convencional hacia una agricultura orgánica"

Ventajas que los agricultores experimentan con el uso de los abonos orgánicos

- Fáciles de usar.
- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores.

- Protegen el medio ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad.
- Mejoran gradualmente la fertilidad de los suelos asociada a su macro y microbiología.
- Estimulan el ciclo vegetativo de las plantas (en hortalizas se observan ciclos vegetativos menores).
- Mayor rendimiento de número de plantas por hectárea.
- Son una fuente constante de materia orgánica.
- Los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura.
- Reducen el escurrimiento superficial del agua.
- Mejoran la permeabilidad de los suelos y su bioestructura.
- Favorecen la colonización del suelo por la macro y microvida.
- Proveen al suelo de una alta tasa de humus microbiológico.
- Contribuyen al logro de cosechas más seguras y eficientes.
- Mayor rentabilidad económica por área cultivada.
- Permiten a los agricultores tener mayores opciones económicas y bajar los costos de producción.
- Los cultivos orgánicos, en los aspectos nutricionales (cantidad y calidad) superan cualquier otro sistema de producción.

Anexos

Tablas y cuadros

Tabla No 1 Contenidos nutricionales en diferentes estiércoles de aves en Brasil.

Tabla No 2 Contenidos nutricionales en diferentes estiércoles de animales bovinos en Brasil.

Tabla No 3 Contenidos nutricionales en diferentes tipos de estiércol animal.

Cuadro No 1 Contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio de algunos estiércoles frescos.

Cuadro No 2 Cantidad de residuos producidos diariamente por algunas especies animales.

Figuras No 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Cuadro Anexo 1.

Contenido de N, P2o5 y K20 de algunos estiércoles frescos

Estiércol	**Humedad**	**N%**	**P205%**	**K20%**
Bovino	80	0,55	0,23	0,60
Gallina	10	1,50	1,00	0,40
Puerco	85	0,50	0,35	0,40

Fuente: Teuscher y Adler, 1965.

Cuadro Anexo 2.

Contenido de residuos producidos diariamente por algunas especies animales

Especie (Peso vivo)	**Estiércol Kg/Día**	**Orina Kg/Día**
Bovino (450 Kg)	23,8	9,1
Equino (385 Kg)	16,3	3,6
Porcino (72 Kg)	3,4	1,8
Aves (1,6 Kg)	0,1	-----

Fuente: TRANI et al, 1981

EPÍLOGO

"Nuestra tarea es hacer que la ciencia y la técnica no estén reñidas con la ética. Nuestro trabajo inmediato es luchar para que los trabajadores no se hieran, enfermen o mueran en el mismo lugar donde fueron a buscar el sustento para sí y para su familia. Sin embargo, la victoria final solamente será alcanzada cuando los trabajadores vuelvan a cantar cuando trabajan"

Carlos A. Rodríguez, OIT/1994, San José, Costa Rica.

Bibliografía

Rodríguez, M y Paniagua, G. 1994. Horticultura orgánica: una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz, Costa Rica. Fundación Guilombe, San José, Costa Rica, Serie No 1, Vol. 2, 76 p.

Sánchez Valverde, Javier. (1995). No más desiertos verdes! Una experiencia en agricultura orgánica. 1 ed. San José, CODECE, 1995.

AAO, Asociación de Agricultura Orgánica, Boletín No 17, Diciembre 1994, Sâo Paulo -SP- Brasil. Adaptado por Jairo Restrepo Rivera, Experto OIT. San José, Costa Rica, 1995.